



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10188710 A**(43) Date of publication of application: **21.07.98**

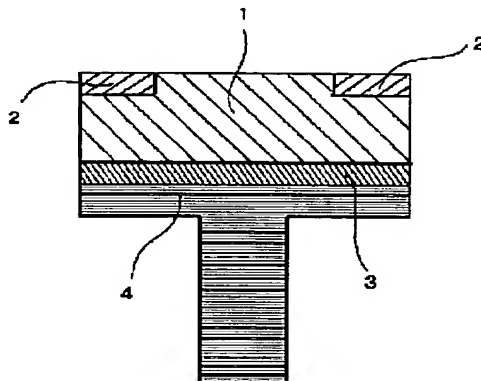
(51) Int. Cl.

H01H 1/04**B22F 7/00****C22C 5/10****C23C 4/08****C23C 8/10****C23C 14/14****C23C 30/00****H01H 11/04**(21) Application number: **09296088**(22) Date of filing: **29.10.97**(30) Priority: **01.11.96 JP 08291659**(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**(72) Inventor:
UENISHI NOBORU
SUZUKI YASUHIKO
TAKADA CHIHIRO
KOBAYASHI AKINORI**(54) ELECTRIC CONTACT AND ITS MANUFACTURE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric contact suited for use in a breaker for 100A or less rated current.

SOLUTION: In this structure, a peripheral layer 2 having 135mHv or more micro Vickers hardness of a contact surface and a central layer 1 less than 135mHv micro Vickers hardness of a section are compounded. The peripheral layer 2 occupies a contact surface region of 32.7% or more 91.0% or less from a contact surface peripheral edge, in an electric contact, the central layer 1 and the peripheral layer 2 are composed of silver alloy 8.0% or more 25.0% or less cadmium(Cd), 1.1% or more 5% or less tin (Sn), 0.07% or more 3% or less nickel(Ni) and 0.2% or less impurity element.



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-188710

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H01H 1/04
B22F 7/00
C22C 5/10
C23C 4/08
8/10

H01H 1/04
B22F 7/00
C22C 5/10
C23C 4/08
8/10

Z
A
C

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全14頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-296088

(22) 出願日 平成9年(1997)10月29日

(31) 優先権主張番号 特願平8-291659

(32) 優先日 平8(1996)11月1日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 上西 昇

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 鈴木 恭彦

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 高田 千尋

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
電気工業株式会社伊丹製作所内

(74) 代理人 弁理士 上代 哲司 (外2名)

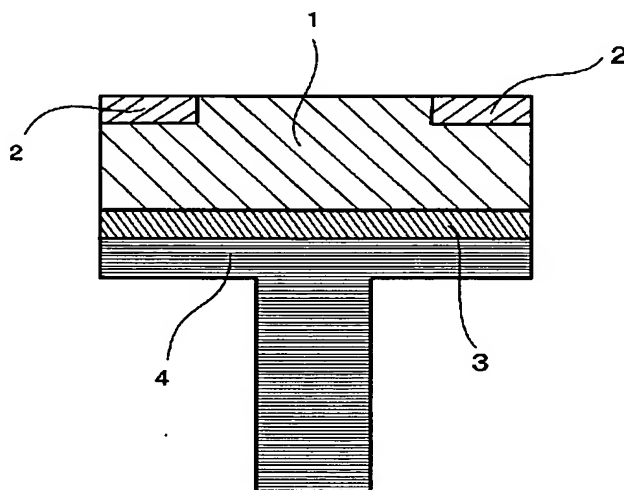
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気接点及びその製造法

(57) 【要約】

【課題】 定格電流100A以下のブレーカー用途に適した電気接点を提供する。

【解決手段】 接点表面のマイクロビッカース硬度135mHv以上の外周層2と、前記断面のマイクロビッカース硬度135mHv未満の中央層1とを、少なくとも接点表面にて複合化させた構造で、前記外周層は接点表面外周縁から32.7%以上91.0%以下の接点表面領域を占め、中央層及び外周層が重量%でカドミウム(Cd)が8.0%以上25.0%以下、スズ(Sn)が1.1%以上5%以下、ニッケル(Ni)が0.07%以上3%以下、不純元素が0.2%以下、の銀合金からなる電気接点である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 定格電流が100アンペア(A)以下の遮断器(ブレーカー)に用いる電気接点であって、少なくとも接点表面において、マイクロビッカース硬度135mHv以上の外周層とマイクロビッカース硬度135mHv未満の中央層とを複合化させた構造で、外周層面積が接点外周縁より32.7%以上91.0%以下の構造であることを特徴とする電気接点。

【請求項2】 前記中央層内にマイクロビッカース硬度135mHv以上の層があることを特徴とする請求項1記載の電気接点。

【請求項3】 前記外周層の厚みが平均で5μm以上であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の電気接点。

【請求項4】 前記中央層及び外周層が重量%でカドミウム(Cd)が8.0%以上25.0%以下、スズ(Sn)が1.1%以上5%以下、ニッケル(Ni)が0.07%以上3%以下、不純元素が0.2%以下の銀合金であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点。

【請求項5】 前記中央層及び外周層が重量%でカドミウム(Cd)が8.0%以上25.0%以下、スズ(Sn)が1.2%以上4%以下、ニッケル(Ni)が0.22%以上0.7%以下の銀合金であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点。

【請求項6】 定格電流60アンペア(A)以下の遮断器(ブレーカー)に用いる電気接点は、重量%でカドミウム(Cd)が14.0%以上25.0%以下、スズ(Sn)が2.4%以上4%以下、ニッケル(Ni)が0.24%以上0.7%以下の銀合金であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点。

【請求項7】 重量%でアンチモン(Sb)が0%以上2%以下、カルシウム(Ca)が0%以上0.3%以下、ビスマス(Bi)が0%以上1%以下、亜鉛(Zn)が0%以上2%以下、コバルト(Co)が0%以上0.5%以下、インジウム(In)が0%以上5%以下の銀合金であることを特徴とする請求項4～6のいずれか1項に記載の電気接点。

【請求項8】 前記接点表面の中央層となる領域の外側に凹みを形成し、該凹みに銀合金を粉末溶射法で溶射して外周層を形成することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点の製造法。

【請求項9】 前記接点表面の中央層となる領域の外側に凹みを形成し、該凹みに銀合金を蒸着法で蒸着して外周層を形成することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点の製造法。

【請求項10】 前記中央層を酸化された銀合金チップで形成し、該チップの外側に外周層となる酸化された銀合金の粒を配し、加圧成形した後、焼結することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点の

製造法。

【請求項11】 酸性溶液に浸漬洗浄後、焼鈍軟化した中央層となる銀合金の周囲に、外周層となる銀合金を嵌合し、中央層と外周層とを一体化し拡散焼鈍することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点の製造法。

【請求項12】 前記中央層となる銀合金板と外周層となる純銀(Ag)層付き銀合金板とを打ち抜き、焼鈍の後、酸化することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点の製造法。

【請求項13】 前記中央層となる銀合金棒の周囲に、外周層となる銀合金円筒材を嵌合し、該棒と該円筒材との外境界部を気密溶接したのち、熱間静水圧成形(HIP)法で複合構造の棒材を形成し、該棒材の長手方向に對し直角に円板状接点を切り出して酸化することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点の製造法。

【請求項14】 前記中央層となる酸化後の銀合金の粒を成形した円柱部材の周囲に、前記銀合金の粒を成形した銀合金円筒部材を円柱状に結合し、熱間押出加工法で複合構造の円柱状線材を形成し、該線材の長手方向に對し直角に円板状接点を切り出して酸化することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点の製造法。

【請求項15】 円板状接点を中央層となる銀合金円柱と外周層となる銀合金リング状部材とを一体化鍛造法で形成し酸化することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電気接点の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、配電用遮断器、漏電遮断器、安全ブレーカー、サーキットプロテクターなどに用いる電気接点に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に配電用遮断器、ノーヒューズブレーカー、漏電遮断器、サーキットプロテクターや安全ブレーカーその他分電盤に用いられるブレーカー(以降これらをまとめてブレーカーと呼ぶ)には電気接点が使用されている。これらブレーカー用の電気接点としては、Ag合金が広く使われている。このAg合金にはAgマトリックス中にIn酸化物、Sn酸化物、Cd酸化物、Bi酸化物、Co酸化物、Ni酸化物、Zn酸化物、Sb酸化物、Ca酸化物、などが分散した酸化物分散強化型合金が広く使用されている。

【0003】この電気接点に要求される特性としては、(1)耐溶着性、(2)初期温度特性、(3)過負荷試験後の温度特性、(4)耐久試験後の温度特性、(5)遮断試験後の温度特性や絶縁特性などがある。

【0004】そして、定格電流が100A以下のブレーカー用の電気接点の場合、定格電流が225A以上のブ

ブレーカー用の電気接点とは異なり、非常に電気接点自体が小さく、通常は、電気接点の面積や厚みが 225 A 以上の場合に比べて非常に小さく薄い。また電気接点を支持する基材への取り付け方法も 225 A 以上の場合のような、ろう付けの場合もあるが、カシメ方法の場合が多い。この場合には、接点形状も 225 A 以上の場合のような粒状ではなく純 Cu と貼り合わさったビス形状にするなど相違点が多い。また、100 A 以下の場合、ブレーカー内のスペースも小さくする必要がある場合が多い。

【0005】そのため、この電気接点に求められる性能上の前記(1)～(5)のような要求特性とこれを満足するための最適な接点の構造や合金組成も 225 A 以上の場合と 100 A 以下の場合とは異なってくる。以上の事実を鑑み、本願では、定格電流 100 A クラス以下のブレーカー用途に適した電気接点を開示する事を目的とする。

【0006】なお、本願は、硬度と配置形態を管理した外周層と中央層とを有し、化学組成を最適化することにより、初めて本願の意図する定格電流 100 A 以下のブレーカーに適した電気接点を供する事ができるのである。従って、導電性の良い材料を第 2 層(下層)にし、硬度の高い材料からなる層を第 1 層(上層)とする特開昭 62-97213 号公報とは異なり、更に同特開昭 62-97213 号公報の様に第 1 層は Ag-SnO₂ や In₂O₃ 系ではなく、第 2 層は純 Ag でもない点からも特開昭 62-97213 号公報とは異なる。

【0007】本願発明の電気接点は、定格電流 100 A 以下、中でも 60 A 以下の使用条件に於いて最もその効果を発揮するものであり、リレーなどのさらに低負荷用途の接点を示したものではない。また本願の示す中央層は主に温度特性の改善、また外周層は耐溶着性能の改善を図ったものである。

【0008】従って、例えば公知例である特開昭 58-189913 号公報の様に、第 1 層目(上層)を耐消耗性と耐溶着性を有する導電体とし、第 2 層目(下層)を短絡電流においてアークの切れが良好な導電体とする場合とは明らかに異なり、本願では同特開昭 58-189913 号公報の様に、第 1 層と第 2 層との境界面に凹凸を形成する必要はない。

【0009】また本願では、同特開昭 58-189913 号公報のような、第 2 層に銀-リチウム系、銀-インジウム系を用いておらず、本願はその目的、構成などで公知のいずれの例とも異なる発明である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前記(1)～(5)の接点要求特性の中で、いくつかは互いに相反する特性の関係にあり、例えば温度特性(通電による温度上昇は小さい程良い)と耐溶着特性とは互いにトレードオフの関係にある。このため温度特性を改善するためには、耐溶

着特性を犠牲にせねばならない。これまでの電気接点は、これら多くの要求特性のそれぞれについて検討し、最適の特性組み合わせを持つ接点合金を選び出す作業を行っていたが、(1)～(5)全ての特性について十分に満足する接点を選び出すことは上記のトレードオフの関係上、不可能であった。

【0011】なかでも、定格電流 30 A 用、50 A 用を中心とした、100 A 以下のブレーカー用接点としては、温度特性(特に初期温度特性と過負荷試験後の温度特性)と耐溶着特性の両立が困難であった。例えば耐溶着特性が良くても、初期温度性能が悪くなり、初期温度(低いほど良い)は高い値を示すか又は良い場合と悪い場合が不定期に起こるいわゆるバラツキの大きい状態になる事が多かった。

【0012】すなわち、特に本願発明の対象とする定格電流が 100 A 以下、特に定格電流 30 A～50 A のブレーカー用接点では、耐溶着特性と温度特性を両立させることが困難であった。その理由は、本来トレードオフの関係にある特性の両方を満足させる接点の開発自体が難しいからであるとともに、それぞれ個々の要求特性を満足させるために必要とされる理想的接点合金組成及び構造が明らかにされていないからであった。

【0013】例えば、定格 50 A 用の接点の場合において、耐溶着性改良の為に必要な接点合金組成と構造の組み合わせが如何にあるべきか、かつ初期温度特性の向上に必要な接点合金組成と構造の組み合わせは如何にあるべきか、又それは定格電流が 225 A の場合の耐溶着特性と初期温度特性の為に必要な接点合金組成と構造の最適組み合わせと比較してどの様に異なるのかについての知見が必ずしも明確でなかった。

【0014】また、たとえそれらの理想的接点合金組成および構造が分かったとしても、それらの個々の特性を満足させるために必要な、多種類の理想的接点合金組成及び構造を一つの接点が同時に合わせ持つ事は困難であり、さらに例え合わせ持つために本願のごとき複合化させる方法を発明したとしても、それらの最適の組み合わせ、例えばどの合金とどの合金をどういう割合でどういう状態に組み合わせるのかその製造法はどのようなものであるのか不明であった。

【0015】

【課題を解決するための手段】本願発明の電気接点においてはマイクロビッカース硬度 135 mHv 未満の中央層の外周にマイクロビッカース硬度 135 mHv 以上の外周層を配して複合化させた構造で、前記外周層は接点表面外周縁から 32.7%以上 91.0%以下の接点表面領域を占める。前記中央層内にマイクロビッカース硬度 135 mHv 以上の層があるのも有用である。

【0016】定格電流が 100 アンペア(A)以下のブレーカーに用いる電気接点では、中央層及び外周層が重量%でカドミウム(Cd)が 8.0%以上 25.0%以

下、スズ(Sn)が1.1%以上5%以下、ニッケル(Ni)が0.07%以上3%以下、不純元素が0.2%以下、望ましくはカドミウム(Cd)が8.0%以上25.0%以下、スズ(Sn)が1.2%以上4%以下、ニッケル(Ni)が0.22%以上0.7%以下を含有する銀合金である。

【0017】定格電流60アンペア(A)以下のブレーカーに用いる電気接点では、重量%でカドミウム(Cd)が14.0%以上25.0%以下、スズ(Sn)が2.4%以上4%以下、ニッケル(Ni)が0.24%以上0.7%以下の銀合金を用いる。

【0018】更に重量%でアンチモン(Sb)が0%以上2%以下、カルシウム(Ca)が0%以上0.3%以下、ビスマス(Bi)が0%以上1%以下、亜鉛(Zn)が0%以上2%以下、コバルト(Co)が0%以上0.5%以下、インジウム(In)が0%以上5%以下の銀合金を用いることも好ましい。なお、外周層の厚みは、5 μ mという非常に薄い厚みのものでも有効であり、平均で5 μ m以上あればよい。

【0019】本願の電気接点の製造法では、外周層を粉末溶射法、又は蒸着法で形成する方法、あるいは、中央層を酸化された銀合金チップで形成し、該チップの外側に外周層となる酸化された銀合金の粒を配し、加圧成形した後、焼結する方法、酸性溶液に浸漬洗浄後、焼鈍軟化した中央層となる銀合金の周囲に、外周層となる銀合金を嵌合し、中央層と外周層とを一体化し拡散焼鈍する方法、中央層となる銀合金板と外周層となる純銀(Ag)層付き銀合金板とを打ち抜き、焼鈍の後、酸化する方法がある。

【0020】更には中央層となる銀合金棒の周囲に、外周層となる銀合金円筒材を嵌合し、該棒と該円筒材との外境界部を気密溶接した後、熱間静水圧成形(HIP)法で複合構造の棒材を形成したり、中央層となる酸化後の銀合金の粒を成形した円柱部材の周囲に、前記銀合金の粒を成形した銀合金円筒部材を円柱状に結合し、複合構造の円柱状線材を熱間押出加工法で形成する。

【0021】そして、前記棒材あるいは線材の長手方向に対し直角に円板状接点を切り出して酸化する方法による。又、円板状接点を中央層となる銀合金円柱と外周層となる銀合金リング状部材とを一体化鍛造法で形成し酸化する方法も有効である。本願は、高い耐溶着性を維持したままで温度特性を改善することを目的として周囲の外周層において高い硬度のAg合金部を配し、中央層において硬度の低いAg合金を配置する方法を示し、更にこの構造における最適な合金組成を示したものである。即ち、本願のように複合構造としない通常の接点ならばCd濃度が8.0%以上25.0%以下、またSn濃度が1.2%以上4%以下、Ni濃度が0.22%以上0.7%以下になると、耐溶着性能は良いとしても温度特性は極めて悪いものになる(温度上昇は極めて高くな

る)。

【0022】本願が示す構造の接点においては、中央部の硬度の低い層が温度特性を改善する効果があるので温度特性はこの中央層により改善される分だけ、温度特性が必ずしも良いとはいえない高濃度のCd、Sn、Ni含有時においても良好な温度特性を得ることができる。

【0023】この様に本願では温度特性は複合構造で要求特性を満たしつつ、一方では接点合金組成を高いCd、Sn、Ni濃度に設定することにより高い耐溶着特性を得ることができるようにしたものである。つまり、複合構造だけでも本発明は十分な効果を発揮せず、また接点合金組成を本願の示す組成範囲にするだけでも本発明が示す十分な効果を発揮することはできない。複合構造にしても接点合金組成を上記の範囲にしなければ高い耐溶着特性は実現せず、一方接点合金組成だけを本願の組成範囲にしても、複合構造としなければ優れた温度特性は実現しないのである。

【0024】従って、本願においては接点合金組成と複合構造の組み合わせは極めて重要な相互に改善すべき特性を補填しあう関係をもつものである。本願が明らかにする接点合金組成や、複合構造の最適な範囲は、それぞれの値を任意に選択したものではなく、この様に複合構造と接点合金組成が相互に依存し合う関係を持つ事を明らかにした上で、その複合構造の場合において優れた特性を示す接点合金組成範囲を研究の結果明らかにしたものである。

【0025】

【発明の実施の形態】本願は、主として定格電流が100A以下、特に30A~60Aのブレーカーに適した電気接点について、その理想的複合構造及び接点合金組成を検討した結果を開示するものである。ただし、その接点は定格電流225Aや400Aのブレーカーには使用し得ないものではない。

【0026】発明者は、主として100A以下用接点として最適な接点合金組成と構造を探索した結果、接点の構造を図1のように中央層1の外周に外周層2を配した複合構造にすることが良いことを見出した。この複合構造の接点表面と反対の面には図2に示すように純Ag層があっても良い。この純Ag層はろう付け性を良くするために用いられるものであり本願はこの層があることを妨げるものではない。

【0027】また、図1や図2のように外周層2厚みは中央層と同じでも良いし、図3(a)、図3(b)のように外周層2は表面部8にのみあっても良い。例えば接点厚みの半分(1/2)の厚みであっても良い。図3のように表面部8にのみ外周層を配置する場合には、この外周層は平均5 μ m以上の厚み、より望ましくは10 μ m以上の厚みがあることが望ましい。これは厚みが薄いと外周層を配した効果が認め難くなるからであり、実験の結果5 μ m未満ではその効果がないわけではないに

てもその効果は少なく、望ましくは10 μ m以上必要である。

【0028】ブレーカーは機種によって特徴がある(パネ圧や引き外し力など)ため、この外周層の接点厚みは、一概に何 μ mでないといけなるとは決めがたく5 μ m未満であってもその効果が認められる。しかしながら、多くの場合は5 μ m以上有ることが好ましく、10 μ mではより有効に本願の効果が認められた。

【0029】又、マイクロピッカース硬度135mHv未満である中央層の中には、図3(b)に示すように1部にマイクロピッカース硬度135mHv以上の層1-1が中央層の70%以下の範囲で存在してもかまわない。これは、この範囲内であれば、マイクロピッカース硬度135mHv未満の中央層が存在する効果を失わないし、場合により耐溶着性が向上する場合があることが判ったからである。

【0030】電気接点の下部にCuピス部4がある例(図4、5、6、7)を示した。Cuピス部を有した電気接点は、定格電流が100A以下で広く一般的に用いられ、例えばカシメにより図8に示すような基材7に結合されることが多い。このCuピス部は接点性能に大きな影響はなく、あってもなくても良い。

【0031】図1~7に於いて、本願発明の電気接点はマイクロピッカース硬度135mHv未満の中央層1の外周にマイクロピッカース硬度135mHv以上の外周層2を配し、接点表面が平面になるように複合化させた構造であり、この外周層面積は接点表面の外周縁より32.7%以上91.0%以下の領域を占める。

【0032】もしこの外周層が32.7%未満であると、外周層を配した効果が認めがたくなるため耐溶着性能と一部の温度特性が悪くなる。逆に91.0%を越えると温度特性が悪くなる。より好ましくは32.7%以上69.8%未満がよい。この範囲の方が、より安定した耐溶着・温度特性が得られるからである。中央層及び外周層の接点合金組成はともに重量%でCdが8.0%以上25.0%以下、Snが1.1%以上5%以下、Niが0.07%以上3%以下である。(％は、重量%である。以下同じ。)

【0033】また、この接点合金組成について、Cd濃度が8.0%未満であると、耐溶着性が低くなり、25.0%を越えてCd濃度が高くなるにつれ製造ができにくくなり、凝集と呼ばれる酸化物の堆積した部分が接点内部に発生しやすく接点の温度特性上好ましくない。

【0034】Sn濃度が1.1%未満であると耐溶着性が低く、5%を越えると、温度特性の内、初期温度特性と過負荷試験後の温度特性が劣化する。Niに関しては、0.07%未満であると耐溶着性が低く、3%を越えると製造が困難となり、また温度特性が悪くなる。特にCdが8.0%以上25.0%以下、Snが1.2%以上4%以下、Niが0.22%以上0.7%以下であ

る事が望ましい。

【0035】なお定格電流60A以下クラスのブレーカー用電気接点としては、Cdが14.0%以上25.0%以下、Snが2.4%以上4%以下、Niが0.24%以上0.7%以下にすると、多少温度特性は劣化するが、耐溶着特性は高くなり、このクラスのブレーカーには最適である。

【0036】また、耐溶着性や、温度特性改善のために添加するSbは0%以上2%以下、Caは0%以上0.3%以下、Biは0%以上1%以下、Znは0%以上2%以下、Coは0%以上0.5%以下、Inは0%以上5%以下の範囲が良い。これらの元素は、基本的にCd、Sn、Niの濃度が上記範囲にある限り、本願の意図する100A以下のブレーカーに適した接点性能が期待できることが分かった。

【0037】勿論、ブレーカーの性能評価に於ける規格値(上述の温度や耐溶着性能の規格値)が緩和されれば、例えばSn濃度は1.1%未満や、5%を越える値であっても使用に耐えない訳ではなく、発明者もそのようになる可能性があり得ることや1.1%未満や、5%を越える値であっても使用し得ることは知っているが、ブレーカーが安全上重要な装置であることや、実使用に於いてどのような製品でもバラツキが存在することを考慮にいれた場合、やはり上記のSn範囲であることが望ましいと考える。同様のことはCd、Niについても当てはまる。

【0038】一般に接点の含有元素は上記のごとき元素であるが、Cd、Sn、Ni、Sb、Ca、Bi、Zn、Co、In以外の元素を微量に添加しても、本願の示す複合構造にした場合に同様の効果が期待できることは容易に想像しうるところである。逆に言うなら、本願は、本願が示す接点構造およびCd、Sn、Niの接点合金組成の範囲で本願が示す効果を損なわない程度に微量添加元素を添加することを禁じるものではない。

【0039】外周層のCd、Sn、Ni、Sb、Ca、Bi、Zn、Co、In濃度は請求項第4項~第7項の範囲内にある限り、中央層の濃度より高くとも低くとも良い。また、Auのごとき高価な元素を表面部に用いる必要もない。

【0040】更に外周層2と中央層1を複合させる方法については、蒸着、減圧中での溶射、粉末の焼結、酸洗浄・焼鈍後のはめ合わせ法、外周層となるべき板と中央層となるべき板を打ち抜きにより成形する方法、HIP、押出による方法、外周層と中央層を別個に作製した後鍛造で接点形状に成形する方法、のどれを用いても接点の構造と合金組成が本願の示す構造と合金組成の範囲にある限り同様の効果が期待できるものである。

【0041】このほかにも外周層と中央層を別個に作製した後ミクロな溶接で接合する方法や焼きばめ、冷やしばめ、メッキも考えられ、上記と同様に接点の構造と合

金組成が本願の示す構造と合金組成の範囲にある限り同様の効果が期待できるが、コスト及び品質の安定した製品を安価に量産するという観点から量産性に欠け、また接合界面の清浄性を維持するという面から必ずしも望ましくない。

【0042】なお一般に内部酸化した接点には表面から内部に向かっての緩やかな濃度勾配が一般に見られるが、本願の複合構造は勿論この内部酸化に見られる一般的な濃度勾配を示すものではなく、図3、図6、図7のように表面近くにのみ外周層2を形成する場合であって

も、中央層1との境界面における数 μm 幅の境界部に於ける連続的な硬度や組織の変化はあっても、例えば光学顕微鏡などによる組織観察において、明らかに外周層2と中央層1とは異なる組織の違いとマイクロピッカースにおける硬度の違いを呈するものである。

【0043】図3、図6のように外周層が接点の表面近くにしかない場合、この外周層の厚みは平均で5 μm 以上であることが望ましいが、この場合には、外周層は非常に薄いことになる。しかし本願においては少なくとも、外周層とは、例えば接点表面から数 μm 以下の極表面に接点面全面に施すAgメッキを指すのではない。本願は硬度の高い(135mHv以上)層を外周層のみに形成させた物であり上記のメッキとは根本的に異なる。

【0044】但し、工業製品であり、またどのような接点においても合金組成や組織は多少の濃度勾配や組織、硬度の変化は見られるものであるという意味から、外周層及び中央層のそれぞれに於いて、一般的な内部酸化材に見られる濃度勾配はあってもかまわない。濃度勾配に伴う硬度分布の勾配も、外周層は135mHv以上、中央層では135mHv未満の範囲であれば、濃度勾配に伴う硬度分布の勾配があってもかまわない。

【0045】また、従来例として、ビス形状の接点の製造工程において銅台金とAg合金を接合するために炉中を通す熱処理を行うことがある。この場合、Ag合金の表面近傍のCdが炉中に散逸してしまうことがあり、このために表面の硬度が多少低くなる可能性がある。この様な場合には、本願の示すような中央層と外周層の硬度分布や中央層と外周層の硬度配置を管理することがむづかしいのが通常であって、その硬度値も本願が示すような低い値ではないので本願の意図するものと異なる。

【0046】本願においては、Sbは0%以上2%以

下、Caは0%以上0.3%以下、Biは0%以上1%以下、Znは0%以上2%以下、Coは0%以上0.5%以下、Inは0%以上5%以下の範囲のAg合金であっても、請求項7記載の範囲に属する限りにおいて差し支えないのと同様に、他の元素が添加されることを妨げるものではない。

【0047】さらに公知例であるように、例えば通常0.001%以上5%以下添加されるCe、0.1%以上6.2%以下添加されるSb、0.01%以上5%以下添加されるLi、0.05%以上10%以下添加されるSi、0.01%以上0.5%以下添加されるFe、0.05%以上0.1%以下添加されるPb、0.001%以上5%以下添加されるCrとSr、0.5%以上5%以下添加されるTi、0.5%以上5%以下添加されるTe、0.5%以上5%以下添加されるMn、0.01%以上3%以下添加されるAlF₃とMgF₂とCrF₃とCaF₂、1%以上3%以下添加されるGeとGa、0.01%以上0.1%以下添加されるMgを添加することを妨げるものではない。これらの場合に於いても請求項に記載する構成の範囲にある限りにおいては、これら元素がない場合と同様の効果が期待できるからであり、本願の有益な効果を損なわない程度にこれらの他元素を混ぜることを本願は妨げるものではないからである。

【0048】(実施例1) 縦4mm、横4mm、厚さ1mm及び縦4mm、横4mm、厚さ1.2mmの一对(図8の可動接点5と固定接点6に該当する。なお、図1~7は、説明上、固定接点を示している。)の電気接点のいずれも厚みの10%の純Ag層付きとし、外周層となる蒸着層形成部の凹み(表5、6に該凹みの領域として、外周層割合も示す。)を0.8mm深さにし、接点合金組成が、表1、2(方法の欄に「ブ」との記載が該当する。表3~6も同じ。)になるような接点中央層を作製し、その表面(純Agとは反対側の面)に減圧プラズマ溶射法にてアルゴンと水素ガス(Ar+H₂)の雰囲気中で表3、4の組成の合金粉末を溶射し外周層を形成した。なお、表1は、中央層の接点合金組成、表2は、同じく中央層の接点合金組成で、比較例を示す。

【0049】

【表1】

	C d wt%	S n wt%	N i wt%	S b wt%	C a wt%	B i wt%	Z n wt%	C o wt%	I n wt%	方法
(1)	8.2	1.1	0.07	0	0	0	0	0	0	ブ・蒸
(2)	25.0	4.5	3.0	2	0.3	1.0	1.0	0.3	5	粉
(3)	19.5	1.3	0.24	0	0	0	0	0	0	酸+焼
(4)	16.0	3.8	0.7	0	0	0	0	0	0	板
(5)	13.8	2.5	0.24	0	0	0	0	0	0	HIP
(6)	13.0	1.3	0.26	0	0	0.8	0.1	0.1	0	押出
(7)	14.0	2.5	0.24	0	0	0	0	0	0	鍛
(8)	23.0	3.7	0.6	0	0	0	0	0	5	HIP
(9)	14.0	4.5	0.5	0	0	0	0	0	0	HIP
(10)	8.0	1.2	0.5	0	0	0	0	0	0	HIP

【 0 0 5 0 】

【表 2】

	C d wt%	S n wt%	N i wt%	S b wt%	C a wt%	B i wt%	Z n wt%	C o wt%	I n wt%	方法
(11)	23.5	1.3	0.06	0	0	0	0	0	0	ブ
(12)	7.5	1.4	0.2	0	0	0	0	0	0	酸+焼
(13)	16.1	2.0	3.2	0	0	0	0	0	0.5	HIP
(14)	12.5	5.8	0.08	0	0.06	0	0	0	0.3	HIP
(15)	14.8	0.9	0.3	1.0	0	0	0	0	0	HIP
(16)	25.5	2.0	0.3	0	0	0	0	0	0	HIP

【 0 0 5 1 】 原料にはブレアロイ粉末を用い、粉末粒径は $1 \mu\text{m}$ 以下から $2 \mu\text{m}$ までの粉末を用いた。フィード用のキャリアーガスには Ar を用いた。また溶射中には溶射ガンの先端を自動制御にて揺動させ均一溶射層の形成をはかるとともに、サブストレイになる電気接点内部層と溶射層の密着性をあげる目的で、サブストレイをプラズマ炎に曝して加熱後に溶射を行った。凹み部分に溶

30

射層を設け易いように、すなわち凹み部分以外の中央層へ溶射をしないために、凹み部分以外の中央層へはマスクングしておいた。なお、表 3 は、外周層の接点合金組成、表 4 は同じく外周層の接点合金組成（比較例）を示す。

【 0 0 5 2 】

【表 3】

13

14

	Cd wt%	Sn wt%	Ni wt%	Sb wt%	Ca wt%	Bi wt%	Zn wt%	Co wt%	In wt%	方法
A-1	8.1	1.5	0.08	0	0	0	0	0	0	ブ
-2	8.1	1.1	0.07	0	0	0	0	0	0	蒸
B	25.0	4.5	3.0	2	0.3	1.0	1	0.3	5	粉
C-1	25.0	1.4	0.3	0	0	0	0	0	0	酸+焼
-2	8.3	1.3	0.24	0	0	0	0	0	0	酸+焼
D-1	16.0	3.8	0.7	0	0	0	0	0	0	板
-2	12.0	2.5	0.25	0	0.2	0	0	0.3	3	酸+焼
E-1	14.0	2.8	0.3	0.9	0	0	0	0	0	HIP
-2	24.5	1.4	0.4	0	0	0	0	0	0	ブ
F-1	15.1	1.9	0.34	0	0	0	0	0.1	0	押出
-2	15.1	1.2	0.6	0	0	0.8	0	0.1	0	酸+焼
G	14.0	2.5	0.24	0	0	0	0	0	0	鍛
H	24.7	3.5	0.6	0	0	0	0	0	3	HIP
-2	14.0	3.5	0.4	0	0	0	0	0	1.0	蒸着
I-1	14.0	4.5	0.5	0	0	0	0	0	0	押出
-2	14.0	1.1	0.5	0	0	0	0	0	1.0	蒸着
J	8.0	1.2	0.5	0	0	0	0	0	0	押出

【0053】

【表4】

	Cd wt%	Sn wt%	Ni wt%	Sb wt%	Ca wt%	Bi wt%	Zn wt%	Co wt%	In wt%	方法
K	7.0	1.5	0.4	0	0	0	0	0	0	粉
L	15.0	0.05	0.12	0	0	0	0	0.1	0	ブ
M	16.1	1.8	0.06	0	0	0	0	0	3	粉
N	13.0	6.5	0.29	0	0	0	0	0	0.4	粉
O	14.0	4.0	3.5	0	0	0	0	0	0	HIP
P	25.5	3.8	2.0	0	0	0	0	0	0.3	HIP

【0054】その結果得た酸化後の電気接点の構造と硬度は表5、6の通りである。これら接点を定格100A以下のブレーカーにおいて、220V、5kAの遮断電流にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、耐久試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した結果を表5（本願発明の評価結果）、表6（比

較例の評価結果）に示す。なお、表5のH（*）表示の欄は、中央層の内にマイクロピッカース硬度135mHv以上の領域が10%存在する3層構造の場合である。

【0055】

【表5】

外周	中央	方法	平均 外周層厚 (μ m)	135 mHv 以上 外周層割合 (%)	中央 層の 硬度 (mHv)	Cuとス 部	耐溶 着性	初期 温度	通気 温度	通気 温度	通気 温度
A-1	(1)	ブ	25	49.6	88	無	3	4	4	3	3
-1	(1)	ブ	30	51.0	88	有	3	4	4	3	3
-2	(1)	蒸	28	55.1	89	有	3	4	4	3	3
B	(2)	粉	接点厚み	52.4	112	無	4	3	3	3	3
C-1	(3)	膜+蒸	75	53.8	78	無	4	4	4	4	4
-2	(3)	膜+蒸	49	82.4	89	有	4	3	3	4	3
D-1	(4)	板	220	73.0	89	有	5	3	3	4	3
-2	(4)	膜+蒸	77	62.8	88	無	5	3	3	4	3
E-1	(5)	HIP	接点厚み	43.8	89	有	4	4	4	4	3
-2	(5)	ブ	340	83.2	89	無	4	4	4	4	4
F-1	(6)	押出	接点厚み	45.2	102	有	4	4	4	4	4
-2	(6)	膜+蒸	60	39.2	96	無	4	4	4	5	4
G	(7)	鍛	240	76.0	78	有	5	3	4	4	4
H	(8)	HIP	接点厚み	69.8	105	無	3	3	4	3	4
H(*)	(8)	HIP	接点厚み	69.7	106	有	4	3	4	4	4
-2	(8)	蒸着	11	34.4	99	無	3	4	3	3	3
I-1	(9)	押出	接点厚み	49.6	79	無	4	3	3	3	3
-2	(9)	蒸着	7	57.8	89	無	4	3	3	3	3
-2	(9)	蒸着	4	75.0	89	無	4	3	3	3	3
J	(10)	押出	接点厚み	48.2	101	有	3	4	4	4	4

【0056】

【表6】

外周	中央	方法	平均 外周層厚 (μ m)	135 mHv 以上 外周層割合 (%)	中央層の 硬 度 (mHv)	Cuビス 部	耐溶 着性	初期 温度	過負 荷後 温度	短絡 後温度	短絡後 温度
K	(1)	粉	接点厚み	61.6	88	有	2	3	3	3	2
L	(2)	ブ	50	61.6	112	無	2	3	3	2	3
M	(3)	粉	接点厚み	39.2	87	無	2	3	3	3	3
N	(3)	粉	接点厚み	42.2	130	有	4	2	2	2	2
O	(3)	HIP	接点厚み	56.4	136	無	4	2	1	2	2
P	(3)	HIP	接点厚み	69.8	139	無	3	1	1	2	1
A-1	(11)	ブ	68	49.6	79	有	2	3	3	2	3
A-2	(12)	酸+焼	45	69.8	78	無	2	3	3	3	3
A-1	(13)	蒸	21	46.7	79	有	4	2	2	2	1
A-2	(14)	HIP	接点厚み	56.4	86	有	4	2	2	2	2
A-2	(15)	HIP	接点厚み	56.4	86	無	2	3	3	3	2
A-2	(16)	HIP	接点厚み	55.1	80	有	3	2	2	2	2
G	(7)	板	250	60.3	138	有	4	2	2	3	3
A-1	(1)	ブ	25	49.6	88	無	2	3	4	3	3
定格 225A で評価											

【0057】過負荷試験条件は定格電流の6倍とし50回、耐久試験は定格電流にて5000回の試験を行った。評価を図4に示すようにCuビス部付きで行う場合は、ろう付けまたは加熱・加圧による直接接合にてCuビス部を作製した。なお、評価結果は、評価ブレーカーによって異なるため、総合評価を5～1で示した。最も優れた結果を5、使用可能の下限を3、最も劣る結果を1で示している。

【0058】(実施例2) 縦4mm、横4mm、厚さ1mm及び縦4mm、横4mm、厚さ1.2mmの一对の電気接点、及び直径6mm厚さ1.5mmの同じ大きさ一对の電気接点の、各々いずれも厚みの10%の純Ag層付きとし、外周層となる蒸着層形成部の凹みを50 μ m深さに設け、表1、2(方法の欄に「蒸」と記載が該当する。表3～6も同じ。)の接点合金組成を有する接点の内部層となる接点基材の表面(純Agとは反対側の面)に、表3、4の接点合金組成を有するターゲットを用いて、マグネトロンスパッター法により蒸着を行った。

【0059】基材7の温度はSnの再蒸発を防止するために200℃に保持し、Ar雰囲気中で圧力を数トル(torr)から数10トル(torr)に保った。また、基材である接点内部と蒸着層である外周層との密着性を良くするために、予め接点中央層となる接点基材の表面は高周波により発生したイオンによりクリーニングを施した後蒸

着を行った。得られた接点を酸化した後、これら接点を実施例1と同じ条件の遮断試験、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した結果を硬度とともに表5、6に示した。

【0060】(実施例3) 接点合金組成が、表1、2(方法の欄に「粉」と記載が該当する。表3～6も同じ。)になるように、図9に示す中央層に相当するAg合金チップ10(純Ag層11を配する場合は厚みの10%とした)を作製し酸化後した後、その外側に表3、4の組成(表1、2と同一組成)の酸化後の外周層に相当するAg合金粒9を配し、加圧成形の後、真空雰囲気中の融点下30Kの温度で焼結した。得られた複合金チップ12にコイニングを施し、約650℃で焼鈍した。これにより縦4mm、横4mm、厚さ1mm及び縦4mm、横4mm、厚さ1.2mmの一对の電気接点を作製した。

【0061】これら接点を実施例1と同じ条件の遮断試験、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した結果を硬度とともに表5、6に示す。

【0062】(実施例4) 中央層となる表1、2(方法の欄に「酸+焼」と記載が該当する。表3～6も同じ。)の組成の純Ag層付きの部材を酸性溶液に浸け表面の汚れを除去し清浄にした後、焼鈍し合金を軟らかく

した。この周りに、接点合金組成が、表 3、4 になるような外周層となるべきリング状の部材を作製し、嵌めあわせた後更に焼鈍し拡散により一体化した。

【0063】その結果得た酸化後の複合接点の構造と硬度を表 5、6 に示した。これら接点を実施例 1 と同じ条件にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。

【0064】（実施例 5） 接点合金組成が表 1、2（方法の欄に「板」と記載が該当する。表 3～6 も同じ。）になるような中央層となるべき純 Ag 層付き Ag 合金板を作製し、表 3、4 の組成の合金板とともに打ち抜き加工し、中央層と外周層とからなる複合構造の合金に形成した。なお、外周層は中央層より鍛錬比を 30% 高くして鍛造した。その後焼鈍を温度 700℃ で 5 時間行った。

【0065】その後酸化して得た複合構造の接点の構造と硬度を表 3 に示した。これら接点を実施例 1 と同じ条件にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。

【0066】（実施例 6） 接点合金組成が表 1、2（方法の欄に「HIP」と記載が該当する。表 3～6 も同じ。）となるような中央層となるべき銀合金棒 13 を作製し、酸化し、その表面に、表 3、4 の組成の銀合金円筒材 14 を嵌合し、銀合金棒と銀合金円筒材との外境界部 16 を溶接にて気密とした。図 10（a）には、嵌合した部材 15 を示している。その後、温度 700℃ で圧力 1800 kg/cm²、2 時間の条件で Ar ガス中にて HIP を行い、複合構造の棒材を得た。

【0067】これを長手方向に垂直な方向から切断し円板状接点に仕上げ純 Ag 層を貼り合わせた。この円板状接点を実施例 1 と同じ条件にて遮断試験、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。

【0068】又、これとは別に、銀合金円筒材 14-1 の中にあらかじめ銀合金棒 13-1 を嵌合し、溶接にて気密とした後に、銀合金円筒材 14 に嵌合し、溶接にて気密とした 3 重構造の嵌合した部材 15-1（図 10

（b）に示す。）についても同様に実施例 1 と同じ条件にて評価を実施した。

【0069】（実施例 7） 次に、接点合金組成が表 1、2（方法の欄に「押出」と記載が該当する。表 3～6 も同じ。）の中央層 1 となるべき、図 11 に示すような円柱部材 17 を酸化した Ag 合金粒を成形して作製し、その周囲に表 3、4 の組成の外周層 2 となるべき酸化した Ag 合金粒を成形して作製した円筒部材 18 を円柱状に結合した直径 80 mm、長さ 200 mm の円柱ビレットを作製した。

【0070】その後温度 800℃ で 2 時間の条件で Ar

雰囲気中で加熱後、熱間で押出加工を行い円柱状線材 19 とした後、円柱状線材 19 の長手方向と垂直な方向に切断し円板状接点を作製した。この円板状接点の厚みの 10 分の 1（1/10）の厚みの純 Ag 層板を張り合わせた後酸化して、直径 5 mm、高さ 1.5 mm の接点を作製した。接点を実施例 1 と同じ条件にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。

【0071】（実施例 8） 次に、接点合金組成が表 1、2（方法の欄に「鍛」と記載が該当する。表 3～6 も同じ。）の組成の中央層となるべき図 12 に示すような円柱 21（高さの 12% の厚さの純 Ag 層 22 付き）と、表 3、4 の化学組成の外周層となるべきリング状部材 20（外径が円柱 21 と同じであるリング状）とを、鍛造によりリング状部材 20 の中央に純 Ag 層 22 が入り込み一体化した直径 6 mm、高さ 1.8 mm の形状の円板状接点とした。

【0072】この円板状接点を酸化後に実施例 1 と同じ条件にて遮断試験と、初期温度測定、過負荷試験後の温度特性、過負荷試験後の温度特性、短絡試験後の温度特性を評価した。

【0073】これら実施例 1～8 の試験の結果は、比較例とともに表 1～6 に示している。すなわち、表 2 の比較例（（11）～（16））は中央層の接点合金組成が本発明から外れているもの、表 4 の比較例（K～P）は外周層の接点合金組成が本発明から外れているもの、表 6 比較例は、初めの 6 個は外周層の接点合金組成が、次の 6 個は中央層の接点合金組成が、次の 3 個は外周層厚及び硬度が、最後の比較例は評価の定格電流が本発明から外れている。結果的に、本発明に示した接点は比較例に比べて明らかに優れた温度特性と耐溶着特性を示した。

【0074】

【発明の効果】本願は、定格電流 100 A 以下の電気接点に用いるに適した構造（硬度を含む。）と接点合金組成により、優れた温度性能（初期、過負荷試験後、耐久試験後、及び短絡遮断試験後）と優れた耐溶着性能を合わせ持つ接点を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本願の固定接点の断面を示す図である。

【図 2】他の固定接点の断面を示す図である。

【図 3】表面部にのみ外周層が存在する場合の固定接点の断面を示す図である。

【図 4】図 1 の固定接点に Cu ビス部をつけた場合の接点の断面を示す図である。

【図 5】図 2 の固定接点に Cu ビス部をつけた場合の接点の断面を示す図である。

【図 6】図 3（a）の固定接点に Cu ビス部をつけた場合の接点の断面を示す図である。

【図 7】図 3（b）の固定接点に Cu ビス部をつけた場

合の接点の断面を示す図である。

【図 8】 一對の電気接点（可動接点、固定接点）を示す概念図である。

【図 9】 Ag 合金チップに Ag 合金粒を配した複合金チップの断面図である。（実施例 3）

【図 10】 HIP 前の銀合金棒、銀合金円筒材及びこれらの嵌合された状況を示す図である。（実施例 6）

【図 11】 熱間で押し出し前と、その後を示す図である。（実施例 7）

【図 12】 鍛造するリング状部材と純 Ag 層付き円柱を示す図である。（実施例 8）

【符号の説明】

1：中央層

1-1：中央層の中の別の層

2：外周層

3：純 Ag 層

4：Cu ピス部

5：可動接点

6：固定接点

7：基材

8：（接点）表面部

9：Ag 合金粒

10：Ag 合金チップ

11：純 Ag 層

12：複合金チップ

13：銀合金棒（HIP 前）

13-1：別の銀合金棒（HIP 前）

14：銀合金円筒材（HIP 前）

14-1：別の銀合金円筒材（HIP 前）

15：嵌合した部材

15-1：別の嵌合した部材

16：銀合金棒と銀合金円筒材との外境界部

17：円柱部材

18：円筒部材

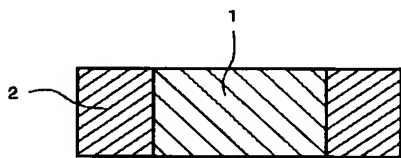
19：円柱状線材

20：リング状部材

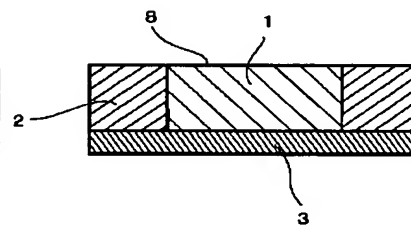
21：円柱

22：純 Ag 層

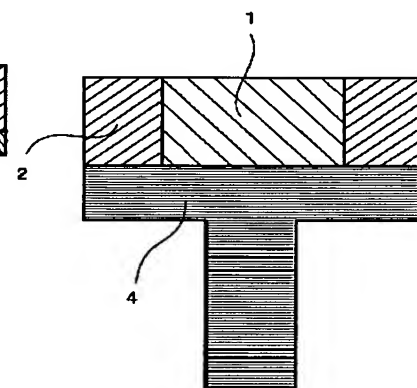
【図 1】



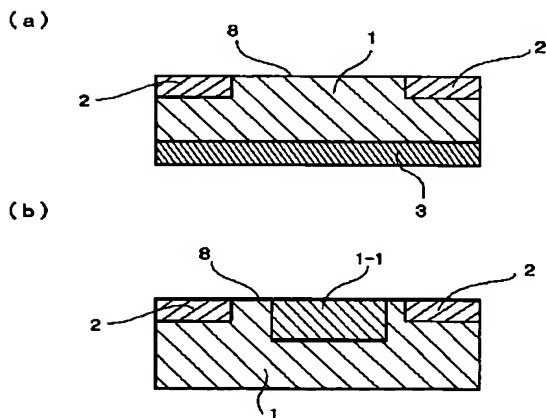
【図 2】



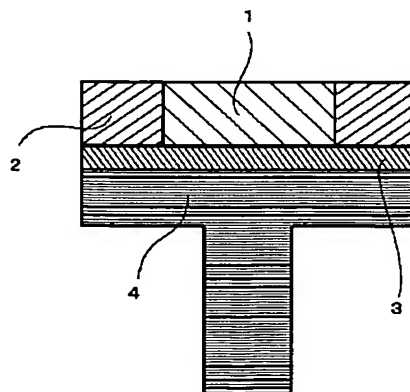
【図 4】



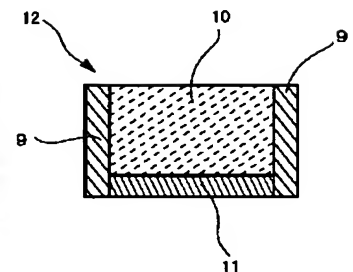
【図 3】



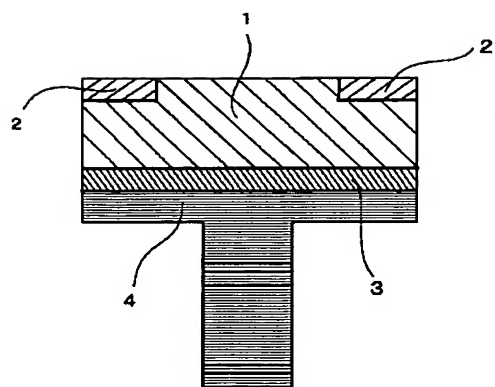
【図 5】



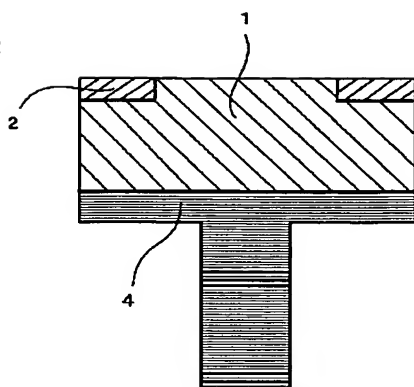
【図 9】



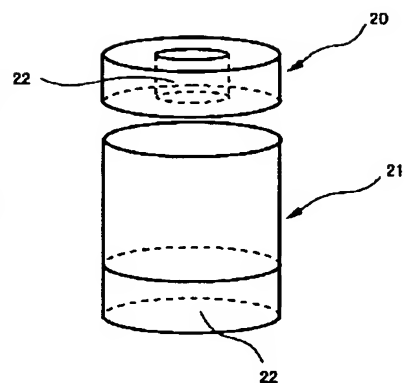
【図 6】



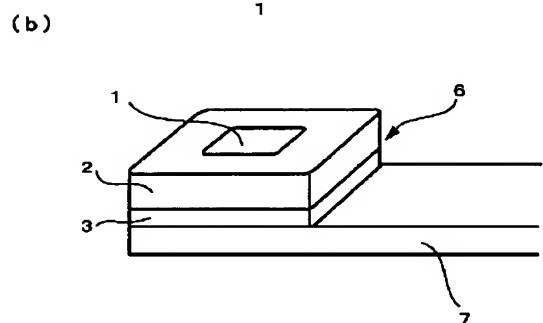
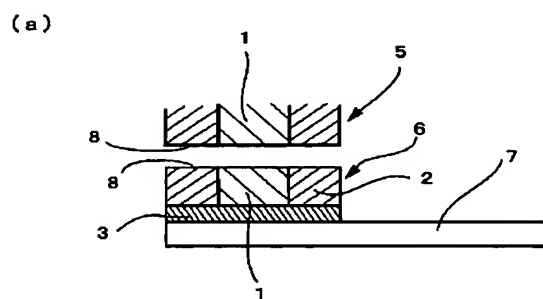
【図 7】



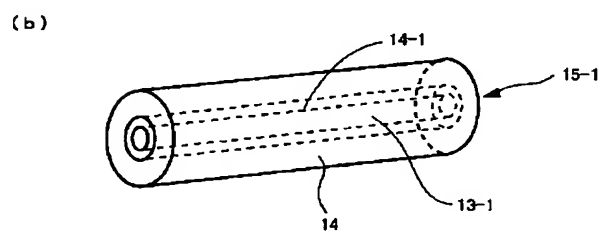
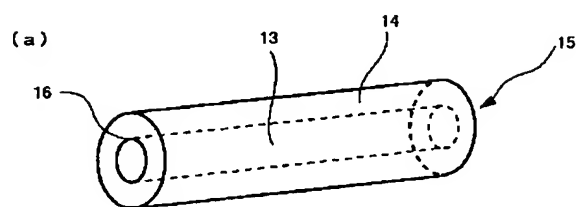
【図 12】



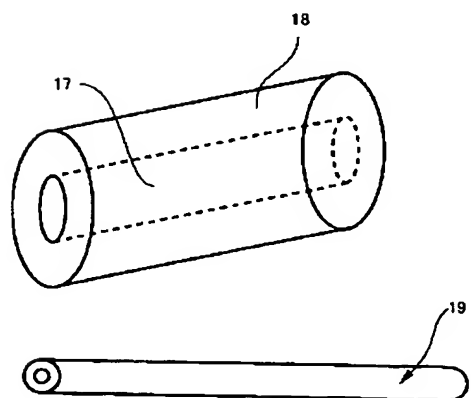
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I	
C 2 3 C 14/14		C 2 3 C 14/14	D
	30/00		A
H 0 1 H 11/04		H 0 1 H 11/04	B

(72) 発明者 小林 暁▲徳▼
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
電気工業株式会社伊丹製作所内